

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G02B 3/00, 27/09</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/10314</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 12. März 1998 (12.03.98)</p>		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none; padding: 5px;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/04805</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 4. September 1997 (04.09.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 196 35 942.2 5. September 1996 (05.09.96) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: LISSOTSCHENKO, Vitaly [UA/DE]; Solbergweg 54, D-44225 Dortmund (DE). HENTZE, Joachim [DE/DE]; Im Welandborn 15, D-33189 Schlangen (DE).</p> <p>(74) Anwalt: SCHNEIDERS BEHRENDT FINKENER ERNESTI, Südring 8, D-44787 Bochum (DE).</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none; padding: 5px;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, CZ, HU, IL, JP, KR, MX, NO, PL, RU, SG, UA, US, VN, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> </td> </tr> </table>			<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/04805</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 4. September 1997 (04.09.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 196 35 942.2 5. September 1996 (05.09.96) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: LISSOTSCHENKO, Vitaly [UA/DE]; Solbergweg 54, D-44225 Dortmund (DE). HENTZE, Joachim [DE/DE]; Im Welandborn 15, D-33189 Schlangen (DE).</p> <p>(74) Anwalt: SCHNEIDERS BEHRENDT FINKENER ERNESTI, Südring 8, D-44787 Bochum (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, CZ, HU, IL, JP, KR, MX, NO, PL, RU, SG, UA, US, VN, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/04805</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 4. September 1997 (04.09.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 196 35 942.2 5. September 1996 (05.09.96) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: LISSOTSCHENKO, Vitaly [UA/DE]; Solbergweg 54, D-44225 Dortmund (DE). HENTZE, Joachim [DE/DE]; Im Welandborn 15, D-33189 Schlangen (DE).</p> <p>(74) Anwalt: SCHNEIDERS BEHRENDT FINKENER ERNESTI, Südring 8, D-44787 Bochum (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, CZ, HU, IL, JP, KR, MX, NO, PL, RU, SG, UA, US, VN, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>			
<p>(54) Title: OPTICAL BEAM SHAPING SYSTEM</p> <p>(54) Bezeichnung: OPTISCHES STRAHLFORMUNGSSYSTEM</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> </div>				
<p>(57) Abstract</p> <p>An optical beam shaping system has optical elements arranged in a radiation bundle in part designed as lens arrays having each several lenses for sensing partial radial bundles, their lens surfaces (3) being shaped into an optically active interface (2, 2') of a monolithic optical element (1). In order to provide a beam shaping system which can more effectively influence the beam parameters than the known prior art beam shaping systems and which has a more simple design, the interface (2, 2') has a curved basic shape.</p>				

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein optisches Strahlformungssystem, mit in einem Strahlbündel angeordneten optischen Elementen, die zum Teil als Linsenarrays mit jeweils mehreren, jeweils Teilstrahlbündel erfassende Linsen ausgebildet sind, wobei deren Linsenflächen (3) in eine optisch aktive Grenzfläche (2, 2') eines monolithischen optischen Elements (1) eingeformt sind. Um ein Strahlformungssystem zur Verfügung zu stellen, welches bei der Möglichkeit zur Beeinflussung der Strahlparameter einen besseren Wirkungsgrad als die nach dem Stand der Technik bekannten Strahlformungssysteme hat und dabei einfacher aufgebaut ist, schlägt die Erfindung vor, daß die Grenzfläche (2, 2') eine gekrümmte Grundform hat.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Letland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Optisches Strahlformungssystem

Die Erfindung betrifft ein optisches Strahlformungssystem, mit in einem
5 Strahlbündel angeordneten optischen Elementen, die Linsenarrays mit jeweils mehreren, jeweils Teilstrahlbündel erfassenden Linsen aufweisen, wobei deren Linsenflächen in eine optisch aktive Grenzfläche eines monolitischen refraktiven Elements eingeformt sind.

10 Als optische Strahlformungssysteme bezeichnet man allgemein Anordnungen von optischen Elementen, mit denen ein eingestrahltes Lichtstrahlbündel hinsichtlich seiner Strahlparameter definiert modifiziert wird. In der Praxis treten die hauptsächlichen Anwendungsfälle auf, daß für ein Strahlbündel im Querschnitt eine definierte geometrische Form und Größe, beispielsweise kreisrund, rechteckig oder gitterförmig oder dergleichen, und/oder eine über
15 seinen Querschnitt definierte Intensitätsverteilung gefordert wird. Häufig müssen beide Eigenschaften gleichzeitig beeinflußt werden, beispielsweise wenn die Lichtquelle, die das Eingangs-Strahlbündel für das Strahlformungssystem liefert, ein Strahlbündel mit ungleichmäßiger Intensitätsverteilung und unregelmäßigen geometrischen Abmessungen liefert, je-
20 doch für das Ausgangs-Strahlbündel des Strahlformungssystems hinsichtlich dieser Eigenschaften definierte Vorgaben gemacht werden.

Nach dem Stand der Technik sind beispielsweise aus der EP O 232 037 A2 optische Strahlformungssysteme bekannt, in die ein Lichtstrahlbündel mit ungleichmäßiger Energieverteilung eingestrahlt werden kann, wobei deren
25 Ausgangs-Strahlbündel über seinen Querschnitt eine gleichmäßige Intensi-

tätsverteilung aufweist. Derartige Strahlformungssysteme werden auch als Homogenisierer bezeichnet.

Der vorgenannte Homogenisierer weist neben konventionellen optischen Elementen, wie beispielsweise Sammellinsen mit positiv gekrümmten, d.h. konvexen Grenzflächen, die den gesamten Strahlquerschnitt des eingeleiteten Strahlbündels erfassen, auch sogenannte Linsenarrays auf, die aus Linsen zusammengesetzt sind, die jeweils nur einen Teil des Strahlquerschnitts, d.h. Teilstrahlbündel, erfassen.

Bei optischen Homogenisierern hat sich eine Bauform durchgesetzt, bei der im Strahlengang zueinander gekreuzte Zylinderlinsenarrays angeordnet sind. Teilweise werden diese Arrays noch aus einzelnen Zylinderlinsen-Elementen zusammengefügt; es sind jedoch auch bereits einfache ebene Zylinderlinsenarrays erhältlich, die aus einem monolitischen Glas- oder Kunststoffblock geschliffen sind.

Mit derartigen, nach dem Stand der Technik bekannten monolitischen optischen Elementen sind bisher allerdings ausschließlich Homogenisierer realisierbar, die zudem den Einsatz zusätzlicher optischer Elemente, wie Linsen oder dgl. erfordern. Um hingegen nicht nur wie beim Homogenisierer eine über den Querschnitt vergleichmäßigte Intensitätsverteilung zu erreichen, sondern ein definiertes Intensitätsprofil in einer definierten geometrischen Form ausgehend von beliebig geformten Eingangs-Strahlbündeln zu formen, ist es nach dem Stand der Technik erforderlich, zunächst den Eingangsstrahl zu homogenisieren, um dann im weiteren Strahlverlauf zusätzliche Strahlformungssysteme zwischenschalten. So ist es beispielsweise bekannt, durch die Verwendung von Absorptionsfiltern oder Masken ein Intensitätsprofil vorzugeben. Eine geometrische Strahlformung wird durch Einfügung entsprechend geformter Masken in den Strahlengang erreicht.

Der Nachteil der vorgenannten geometrischen und Intensitäts-Strahlformungssysteme liegt auf der Hand: der weitaus überwiegende Teil der eingeleiteten Strahlenergie wird in Filtern oder den undurchlässigen Bereichen der Masken absorbiert und steht im ausgehenden Strahlbündel nicht mehr als

Lichtenergie zur Verfügung. In der Praxis geht bei Strahlformungssystemen nach dem Stand der Technik auf diese Weise mehr als 90 % der eingestrahnten Energie verloren. Insgesamt liegt also ein ausgesprochen schlechter Wirkungsgrad vor.

- 5 Hinzu kommt, daß die bekannten optischen Strahlformungssysteme einschließlich der vorgenannten Homogenisierer jeweils aus einer Mehrzahl von optischen Bauelementen zusammengesetzt sind. Daraus ergibt sich, daß deren Herstellung und Justierung aufwendig und kostspielig ist.

- 10 Ausgehend von dem gattungsgemäßen Stand der Technik ergibt sich daraus die Aufgabe der Erfindung, die vorgenannten Probleme zu lösen, insbesondere ein optisches Strahlformungssystem zur Verfügung zu stellen, welches bei der Möglichkeit zur Beeinflussung der Strahlparameter einen besseren Wirkungsgrad hat und einfacher aufgebaut ist.

- 15 Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung vor, daß die Grenzfläche eine gekrümmte Grundform hat.

- 20 Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß sich die in den bisher bekannten Strahlformungssystemen verwendeten, ebenen Linsenarrays und die übrigen optischen Bauelemente, beispielsweise Abbildungsslinsen und dergleichen, in einem einzigen oder einigen wenigen monolitischen optischen Elementen integrieren lassen. Diese erfindungsgemäßen monolitischen refraktiven Elemente zeichnen sich dadurch aus, daß die optisch aktiven Grenzflächen, beispielsweise die eingangsseitige und ausgangsseitige Oberfläche einer Linse, eine gekrümmte Basisform bilden, deren Oberfläche quasi mit den kleineren Linsenflächen der einzelnen Linsen eines Linsenarrays
25 moduliert, d.h. überlagert ist.

- 30 Neben dem offensichtlichen Vorteil, daß sich auf diese Weise die Anzahl der verwendeten Bauelemente drastisch reduzieren läßt, indem beispielsweise alle bisher in einem Homogenisierer verwendeten Bauelemente in einem einzigen monolitischen Element zusammengefaßt werden können, ergibt sich darüber hinaus ein weiterer Vorteil, der überhaupt erst durch die

- monolitische Integration eröffnet wird: durch die beliebige Formung und Ausrichtung des Linsenarrays unter Berücksichtigung der gekrümmten Grundform, ist es erstmals möglich, durch dessen Formgebung eine nahezu beliebige Beeinflussung der Strahlparameter hinsichtlich Geometrie und Intensitätsverteilung vorzugeben, d.h. quasi in dem monolitischen Element zu programmieren. Da hierbei keine absorbierenden Bauteile, wie Filter oder Masken verwendet werden, werden im Vergleich zum Stand der Technik hohe Wirkungsgrade erreicht. In der Regel werden dabei die Absorptionsverluste vernachlässigbar gering sein.
- 10 Die Realisierung der gewünschten Eigenschaften, die eine gezielte Beeinflussung aller Strahlparameter einschließt, erfordert zwar im Einzelfall einen gewissen Rechenaufwand zur Bestimmung der Grenzflächengeometrie, der jedoch angesichts der zur Verfügung stehenden Rechnerkapazität nicht weiter nachteilig ins Gewicht fällt. Dem steht der weitere Vorteil gegenüber,
- 15 daß die erfindungsgemäßen monolitischen optischen Elemente nach ihrer Fertigung keiner weiteren Justierung bedürfen und sich insofern im Laufe der Zeit auch nicht dejustieren können.

- Grundsätzlich ermöglicht es die Erfindung in jeweils vorteilhafter Weise, die vormals erforderlichen, separaten Bauelemente eines optischen Strahlformungssystems in einem einzigen optischen Element zusammenzufassen.
- 20 Hierzu kann es je nach Maßgabe des Einzelfalls zweckmäßig und vorteilhaft sein, daß die Grundform einer im Strahlengang liegenden Oberfläche, d. h. der Grenzfläche, des monolitischen optischen Elements konkav oder konvex ist und dabei sphärisch, asphärisch oder auch zylindrisch ausgeformt ist. Die
- 25 in die Oberfläche dieser Grundform eingeformten Linsenflächen der Linsen eines Linsenarrays können selbst wieder konkav oder konvex, dabei sphärisch, asphärisch oder auch zylindrisch sein.

- Die Grenzfläche, d. h. die Grundform, kann sowohl rotationssymmetrisch oder elliptisch sein als auch jede andere denkbare geometrische Form annehmen. Für die einzelnen Linsen eines Linsenarrays gilt dies gleichermaßen.
- 30 So können beispielsweise streifenförmige Linsen in eine viereckige Grundfläche eingeformt sein oder auch facettenartige Linsen auf einer rota-

tionssymmetrischen - beispielsweise kreisrunden - oder elliptischen Grundform rotationssymmetrisch angeordnet sein.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sehen vor, daß die einzelnen Linsen eines Linsenarrays unterschiedliche Brennweiten und/oder unterschiedliche Aperturen aufweisen. Durch diese Maßnahmen läßt sich die Intensität im Focus derart modulieren, so daß beispielsweise Gaußprofile oder beliebige andere Verteilungen vorgegeben werden können.

Durch die sich daraus ergebenden Kombinationsmöglichkeiten, die bei der Auslegung praktisch nahezu völlige Freiheit im Hinblick auf die Brennweiten, Aperturen, Grenzflächenformen und die Anordnungen der optischen Achsen im Raum lassen, läßt sich eine Strahlformung, d.h. eine Beeinflussung der Strahlparameter im Hinblick auf Geometrie und Intensität, in nahezu beliebiger Weise in dem erfindungsgemäßen optischen Element integrieren, d.h. programmieren.

Je nach den Anforderungen des jeweils auftretenden Einzelfalls, d.h. der Veränderung der Strahlparameter zwischen dem in das Strahlformungssystem eingeleiteten und dem daraus austretenden Strahlbündel, bietet die Erfindung die Möglichkeit, entweder nur eine Grenzfläche des erfindungsgemäßen optischen Elements, d.h. die Oberfläche, in die das Strahlbündel eintritt oder austritt, erfindungsgemäß auszugestalten. So kann es beispielsweise von Vorteil sein, ein einziges monolithisches Element, bei dem in beide Grenzflächen Linsenarrays eingeformt sind, in zwei gegeneinander bewegliche monolithische Elemente aufzutrennen, wodurch eine gewisse Variierbarkeit der optischen Eigenschaften des gesamten Strahlformungssystems erreicht werden kann.

Es kann weiterhin zweckmäßig sein, daß ein Linsenarray als Linsenmatrix ausgebildet ist, d.h. als zweidimensionales Array mit einer Mehrzahl von rasterförmig angeordneten Linsenflächen, oder auch als eindimensionales Array, bei dem beispielsweise eine Mehrzahl von Zylinderlinsenflächen linear nebeneinander angeordnet ist. Diese können unterschiedliche Aperturen, d.h. Breiten und auch voneinander abweichende Brennweiten haben.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Strahlformungssystems sieht vor, daß auf den beiden Grenzflächen des monolitischen Elements Zylinderlinsenarrays eingeformt sind, deren Zylinderlinsen zueinander gekreuzt angeordnet sind. Auf diese Weise läßt sich ein Homogenisierer, wie
5 er im Stand der Technik aus einer Mehrzahl von Zylinderlinsenarrays und Abbildungslinsen aufgebaut ist, in einem einzigen optischen Bauelement realisieren. Dabei ist nicht nur eine spätere Dejustierung ausgeschlossen; durch den Wegfall mehrerer Grenzflächen werden auch die daran entstehenden unvermeidlichen Verluste reduziert, wodurch sich eine Steigerung
10 des Gesamtwirkungsgrades ergibt.

Bei dem vorgenannten Homogenisierer können die Zylinderlinsenarrays, wie nach dem Stand der Technik üblich, konvexe Zylinderlinsen aufweisen. Besondere Vorteile ergeben sich jedoch dadurch, daß die Zylinderlinsenarrays konkave Zylinderlinsen aufweisen. Konvexe Linsen haben nämlich prinzipiell
15 den Nachteil, einen reellen Brennpunkt aufzuweisen, in dem die Energiedichte unter Umständen so weit ansteigen kann, daß entweder Verluste durch Ionisation oder Schäden im optischen Material auftreten können. Hingegen haben konkave Zylinderlinsen lediglich einen virtuellen Brennpunkt, so daß Verluste durch die vorgenannten Effekte prinzipiell nicht auftreten
20 können.

Grundsätzlich können zur praktischen Realisierung des erfindungsgemäßen monolitischen Elements alle verfügbaren optischen Materialien eingesetzt werden, etwa entsprechend hochwertige Kunststoffe oder Gläser. Die zur Herstellung verwendeten Fertigungsverfahren müssen dann auf das jeweils
25 zum Einsatz gelangende Material abgestimmt werden. Die Umsetzung der bei der Integration der unterschiedlichen optischen Flächen erforderliche Freiformflächengeometrie wird zweckmäßigerweise durch rechnergestützte Fertigungsverfahren umgesetzt.

Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Strahlformungssysteme werden im
30 folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen im einzelnen:

- Fig. 1 ein erfindungsgemäßes monolithisches optisches Element in einer ersten Ausführungsform;
- 5 Fig. 2 ein erfindungsgemäßes monolithisches optisches Element in einer zweiten Ausführungsform;
- Fig. 3 ein erfindungsgemäßes monolithisches optisches Element in einer dritten Ausführungsform.

10 In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes, monolithisches optisches Element in einer perspektivischen Ansicht dargestellt und als Ganzes mit dem Bezugszeichen 1 versehen. In der dargestellten Ansicht bildet die oben liegende Grenzfläche 2 die Lichteintrittsfläche und die unten liegende Grenzfläche 2' die Lichtaustrittsfläche - oder umgekehrt.

15 Beide Grenzflächen 2, 2' weisen eine konvex-zylindrische Grundform auf. Dabei sind die Zylinder gekreuzt angeordnet.

Sowohl in die obere Grenzfläche 2 als auch in die untere Grenzfläche 2' ist jeweils ein ein-dimensionales Array von konkaven Zylinderlinsen 3 eingeformt. Die Zylinder-Längsachsen der Zylinderlinsen 3 liegen jeweils parallel
20 zu den Zylinder-Längsachsen der Grenzflächen 2 bzw. 2'.

In der dargestellten Ausführungsform bildet das monolithische optische Element 1 bereits einen Homogenisierer mit definierten optischen Eigenschaften. Durch die Ausformung der Zylinderlinsen 3 sowie der Grenzflächen 2, 2' wird bereits bei der Herstellung eine vordefinierte Beeinflussung der
25 Strahlparameter vorgegeben.

An dieser Ausführungsform ist besonders vorteilhaft, daß die Zylinderlinsen 3 konkav sind und somit keinen reellen Brennpunkt im Inneren des monolithischen optischen Elements 1 aufweisen. Hierdurch werden hohe Ener-

giedichten vermieden, die zu einer Beschädigung des optischen Materials führen könnten.

In Fig. 2 ist in derselben Darstellung wie in Figur 1 ein ähnlich aufgebautes monolithisches optisches Element dargestellt, welches ebenfalls mit dem Bezugszeichen 1 versehen ist. Der einzige Unterschied zu Figur 1 besteht darin, daß die in dessen Grenzflächen 2, 2' eingeformten Zylinderlinsen 4 konvex-zylindrisch ausgebildet sind.

Die Vorteile der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Homogenisierer liegen darin, daß sie lediglich zwei optisch aktive Grenzflächen aufweisen und somit einen besonders hohen Wirkungsgrad haben. Weiterhin sind sie gegenüber aus mehreren optischen Elementen aufgebauten Homogenisierern insgesamt einfacher konstruiert und erfordern auch keine Justierung.

In Fig. 3 ist eine axiale Ansicht auf eine optisch aktive Grenzfläche 5 eines erfindungsgemäßen refraktiven Elements 1 in einer weiteren Ausführungsform dargestellt. Die Besonderheit besteht dabei darin, daß die Grundform, d. h. die Grenzfläche 5, kreisrund ausgebildet ist. Auf der runden Grundfläche, die erfindungsgemäß eine normal zur Zeichenebene gekrümmte, d. h. beispielsweise eine sphärisch-konvexe, Grundform aufweist, sind rotations-symmetrisch facettenartig einzelne Linsen 6 eingeformt. Diese können erfindungsgemäß wiederum sphärisch, asphärisch oder zylindrisch, konvex oder konkav ausgebildet sein und unterschiedliche Brennweiten und/oder Aperturen haben. In gleicher Weise kann die Grenzfläche 5 ebenfalls ellip-tisch sein.

Durch eine computergestützte Herstellung können monolithische optische Elemente 1 praktisch für alle geforderten Beeinflussungen der Strahlparameter mit relativ geringem Aufwand hergestellt werden.

Patentansprüche

1. Optisches Strahlformungssystem, mit in einem Strahlbündel angeordneten optischen Elementen, die Linsenarrays mit jeweils mehreren, jeweils Teilstrahlbündel erfassenden Linsen aufweisen, wobei deren Linsenflächen in eine optisch aktive Grenzfläche eines monolitischen refraktiven Elements eingeformt sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Grenzfläche (2, 2', 5) eine gekrümmte Grundform hat.

10 2. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß die Grundform konkav ist.

3. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundform konvex ist.

4. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
15 zeichnet, daß die Grundform sphärisch ist.

5. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundform asphärisch ist.

6. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundform zylindrisch ist.

20 7. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Grundform rotationssymmetrisch ist.

8. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundform elliptisch ist.

9. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsenflächen der Linsen (3, 4, 6) eines Linsenarrays kon-
5 kav sind.

10. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsenflächen der Linsen (3, 4, 6) eines Linsenarrays kon-
vex sind.

11. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsenflächen der Linsen (3, 4, 6) eines Linsenarrays
10 sphärisch sind.

12. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsenflächen der Linsen (3, 4, 6) eines Linsenarrays as-
phärisch sind.

13. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsenflächen der Linsen (3, 4, 6) eines Linsenarrays zy-
15 lindrisch sind.

14. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsen (3, 4, 6) eines Linsenarrays rotationssymmetrisch
20 sind.

15. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsen (3, 4, 6) eines Linsenarrays elliptisch sind.

16. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsen (3, 4, 6) eines Linsenarrays unterschiedliche
25 Brennweiten aufweisen.

17. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsen (3, 4, 6) eines Linsenarrays unterschiedliche Aperturen aufweisen.

18. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsen (3, 4, 6) eines Linsenarrays unterschiedlich ausgerichtete optische Achsen aufweisen.

19. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Linsenarray ein eindimensionales Array ist.

20. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Linsenarray ein zweidimensionales Array ist.

21. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf einer im Strahlengang liegenden Grenzfläche (2, 2', 5) des monolithischen Elements (1) ein Linsenarray angeordnet ist.

22. Strahlformungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf zwei hintereinander im Strahlengang liegenden Grenzflächen (2, 2', 5) des monolithischen Elements (1) jeweils Linsenarrays angeordnet sind.

23. Strahlformungssystem nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß auf den beiden Grenzflächen (2, 2', 5) des monolithischen Elements (1) Zylinderlinsenarrays eingeformt sind, deren Zylinderlinsen zueinander gekreuzt angeordnet sind.

24. Strahlformungssystem nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderlinsenarrays konkave Zylinderlinsen aufweisen.

25. Strahlformungssystem nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderlinsenarrays konvexe Zylinderlinsen aufweisen.

FIG.1

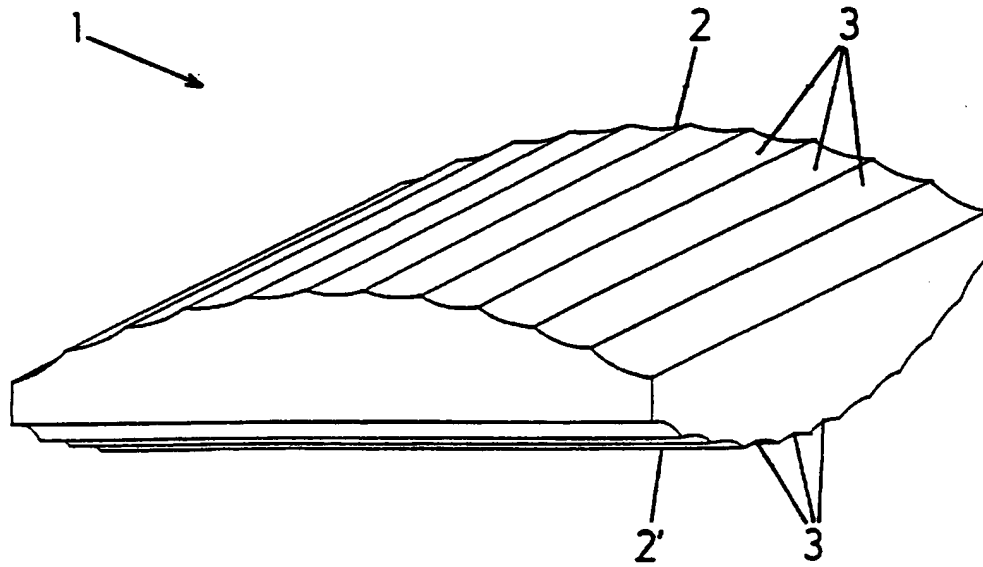


FIG.2

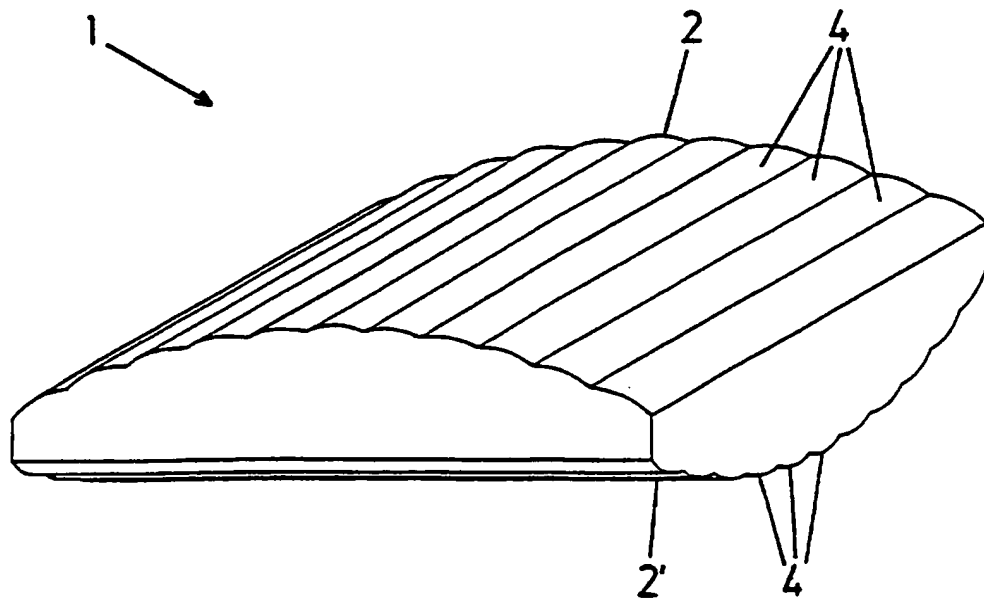
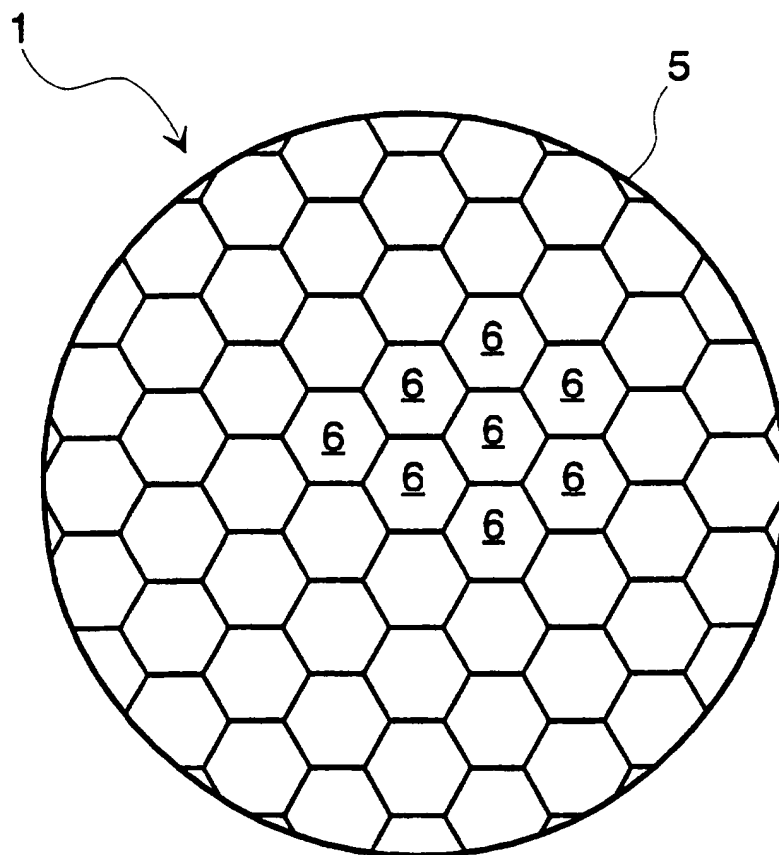


Fig.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 97/04805

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G02B3/00 G02B27/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 431 266 A (MORI LEO ET AL) 14 February 1984 see column 2, line 40 - line 68 see column 3, line 59 - column 5, line 31 see column 6, line 1 - line 54; figures 4-8 ---	1, 10-16, 20-22
A	US 4 859 043 A (CAREL PIERRE ET AL) 22 August 1989 see column 4, line 57 - column 8, line 64; figures 5-12 ---	1-7, 10, 16-21, 23, 25, 26
A	DE 41 41 937 A (LAING NIKOLAUS) 24 June 1993 see column 1, line 3 - line 54; figures 1-4 ---	1-7, 16-21
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 January 1998

Date of mailing of the international search report

29/01/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

THEOPISTOU, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/04805

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 598 546 A (GEN ELECTRIC) 25 May 1994</p> <p>see column 6, line 46 - column 7, line 40 see column 8, line 53 - column 12, line 37 see column 13, line 12 - column 16, line 37; figures 1,3-6</p> <p style="text-align: center;">---</p>	<p>1,2,4,7, 10,14, 16,18-21</p>
A	<p>GB 2 154 756 A (HUMPHREY INSTRUMENTS INC) 11 September 1985</p> <p>see page 1, line 11 - line 53 see page 2, line 53 - page 3, line 91; figures 1-4</p> <p style="text-align: center;">---</p>	<p>1,9,10, 13,14, 19-26</p>
A	<p>US 4 078 854 A (YANO AKIO) 14 March 1978</p> <p>see column 3, line 64 - column 4, line 47; figures 5,6</p> <p style="text-align: center;">---</p>	<p>1,10,13, 19,20, 22,23,25</p>
A	<p>EP 0 232 037 A (XMR INC) 12 August 1987 cited in the application</p> <p>see page 10, line 23 - page 15, line 29; figure 3</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1,13,16, 20,21, 23,25</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/04805

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4431266 A	14-02-84	JP 57081255 A CA 1164702 A EP 0051976 A	21-05-82 03-04-84 19-05-82
US 4859043 A	22-08-89	FR 2614969 A DE 3884664 D DE 3884664 T EP 0290347 A ES 2047040 T JP 63285802 A	10-11-88 11-11-93 03-02-94 09-11-88 16-02-94 22-11-88
DE 4141937 A	24-06-93	NONE	
EP 0598546 A	25-05-94	US 5442252 A CA 2108959 A JP 6208007 A US 5683175 A	15-08-95 17-05-94 26-07-94 04-11-97
GB 2154756 A	11-09-85	AU 553164 B AU 7681981 A CA 1171706 A CA 1192774 C CA 1172478 A CA 1171707 A CH 664888 A CH 661198 A DE 3143162 A GB 2086609 A,B GB 2112543 A,B JP 1496538 C JP 57131423 A JP 63031214 B US 4640596 A US 4669835 A US 4650301 A US 4707090 A US 4560259 A	03-07-86 06-05-82 31-07-84 03-09-85 14-08-84 31-07-84 15-04-88 15-07-87 29-07-82 12-05-82 20-07-83 16-05-89 14-08-82 22-06-88 03-02-87 02-06-87 17-03-87 17-11-87 24-12-85
US 4078854 A	14-03-78	DE 2248873 A GB 1403783 A	12-04-73 28-08-75

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/04805

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0232037 A	12-08-87	US 4733944 A	29-03-88
		CA 1268367 A	01-05-90
		JP 62223632 A	01-10-87

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/04805

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G02B3/00 G02B27/09

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 431 266 A (MORI LEO ET AL) 14. Februar 1984 siehe Spalte 2, Zeile 40 - Zeile 68 siehe Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 5, Zeile 31 siehe Spalte 6, Zeile 1 - Zeile 54; Abbildungen 4-8	1, 10-16, 20-22
A	US 4 859 043 A (CAREL PIERRE ET AL) 22. August 1989 siehe Spalte 4, Zeile 57 - Spalte 8, Zeile 64; Abbildungen 5-12	1-7, 10, 16-21, 23, 25, 26
A	DE 41 41 937 A (LAING NIKOLAUS) 24. Juni 1993 siehe Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 54; Abbildungen 1-4	1-7, 16-21
	--- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Januar 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/01/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

THEOPISTOU, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/04805

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 0 598 546 A (GEN ELECTRIC) 25.Mai 1994</p> <p>siehe Spalte 6, Zeile 46 - Spalte 7, Zeile 40 siehe Spalte 8, Zeile 53 - Spalte 12, Zeile 37 siehe Spalte 13, Zeile 12 - Spalte 16, Zeile 37; Abbildungen 1,3-6 ---</p>	<p>1,2,4,7, 10,14, 16,18-21</p>
A	<p>GB 2 154 756 A (HUMPHREY INSTRUMENTS INC) 11.September 1985</p> <p>siehe Seite 1, Zeile 11 - Zeile 53 siehe Seite 2, Zeile 53 - Seite 3, Zeile 91; Abbildungen 1-4 ---</p>	<p>1,9,10, 13,14, 19-26</p>
A	<p>US 4 078 854 A (YANO AKIO) 14.März 1978</p> <p>siehe Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 47; Abbildungen 5,6 ---</p>	<p>1,10,13, 19,20, 22,23,25</p>
A	<p>EP 0 232 037 A (XMR INC) 12.August 1987 in der Anmeldung erwähnt</p> <p>siehe Seite 10, Zeile 23 - Seite 15, Zeile 29; Abbildung 3 -----</p>	<p>1,13,16, 20,21, 23,25</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/04805

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4431266 A	14-02-84	JP 57081255 A CA 1164702 A EP 0051976 A	21-05-82 03-04-84 19-05-82
US 4859043 A	22-08-89	FR 2614969 A DE 3884664 D DE 3884664 T EP 0290347 A ES 2047040 T JP 63285802 A	10-11-88 11-11-93 03-02-94 09-11-88 16-02-94 22-11-88
DE 4141937 A	24-06-93	KEINE	
EP 0598546 A	25-05-94	US 5442252 A CA 2108959 A JP 6208007 A US 5683175 A	15-08-95 17-05-94 26-07-94 04-11-97
GB 2154756 A	11-09-85	AU 553164 B AU 7681981 A CA 1171706 A CA 1192774 C CA 1172478 A CA 1171707 A CH 664888 A CH 661198 A DE 3143162 A GB 2086609 A,B GB 2112543 A,B JP 1496538 C JP 57131423 A JP 63031214 B US 4640596 A US 4669835 A US 4650301 A US 4707090 A US 4560259 A	03-07-86 06-05-82 31-07-84 03-09-85 14-08-84 31-07-84 15-04-88 15-07-87 29-07-82 12-05-82 20-07-83 16-05-89 14-08-82 22-06-88 03-02-87 02-06-87 17-03-87 17-11-87 24-12-85
US 4078854 A	14-03-78	DE 2248873 A GB 1403783 A	12-04-73 28-08-75

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/04805

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0232037 A	12-08-87	US 4733944 A	29-03-88
		CA 1268367 A	01-05-90
		JP 62223632 A	01-10-87
